

Patent



IFW

Customer No. 31561  
Application No.: 10/710,698  
Docket No. 12739-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Chen et al.  
Application No. : 10/710,698  
Filed : Jul 29, 2004  
For : PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND  
APPARATUS THEREFOR  
Examiner : N/A  
Art Unit : 1753

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 93107410,  
filed on: 2004/3/19.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: Dec. 9, 2004

By: Belinda Lee  
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**

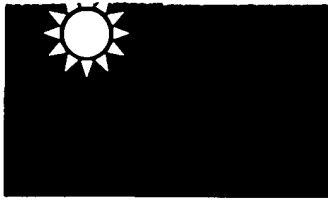
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**

**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**

**E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日：西元 2004 年 03 月 19 日  
Application Date

申請案號：093107410  
Application No.

申請人：茂德科技股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 8 月 19 日  
Issue Date

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

發文字號：09320795950  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	物理氣相沈積製程及其設備
	英文	PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 陳泰原 2. 梅倫
	姓名 (英文)	1. CHEN, TAI YUAN 2. LEN MEI
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 美國 US
	住居所 (中文)	1. 彰化市莿桐里彰水路99巷20弄30號 2. 美國加州95035苗必達愛克伍德大道1397號
	住居所 (英文)	1. NO. 30, ALLEY 20, LANE 99, JHANGSHUEI RD., CHANGHUA CITY, CHANGHUA COUNTY 500, TAIWAN (R.O.C.) 2. 1397 ELKWOOD DR, MILPITAS CA, 95035 U.S.A
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 茂德科技股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. PROMOS TECHNOLOGIES INC.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹科學工業園區力行路十九號3樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 3F., NO. 19, LI HSIN RD., SCIENCE BASED INDUSTRIAL PARK, HSINCHU, TAIWAN, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 胡洪九
	代表人 (英文)	1. HU, HUNG CHIU



四、中文發明摘要 (發明名稱：物理氣相沈積製程及其設備)

一種物理氣相沈積設備，此沈積設備係由一反應室與一電磁鐵磁控裝置所構成，此電磁鐵磁控裝置係配置於反應室之外部上方。其中當於進行物理氣相沈積製程時，係臨場反轉此電磁鐵磁控裝置的磁極，因此可以解決開口側壁之不對稱沈積的問題。

五、英文發明摘要 (發明名稱：PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF)

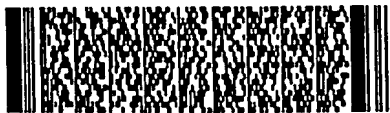
An apparatus of physical vapor deposition is described. The apparatus consists of a chamber and an electric magnetron device. The electric magnetron device is located over and outside the chamber, and the magnetic pole of the electric magnetron device can be reversed in-situ when a physical vapor deposition process is performed. Therefore, the issue of asymmetric deposition on



四、中文發明摘要 (發明名稱：物理氣相沈積製程及其設備)

五、英文發明摘要 (發明名稱：PHYSICAL VAPOR DEPOSITION PROCESS AND APPARATUS THEREOF)

sidewalls of an opening can be resolved.



六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第\_\_\_\_3B\_\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

300：基底

303：薄膜偏移方向

302：介電層

306、306a、306b：薄膜

304：開口



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

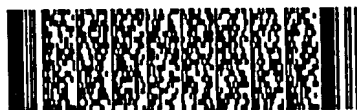
寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

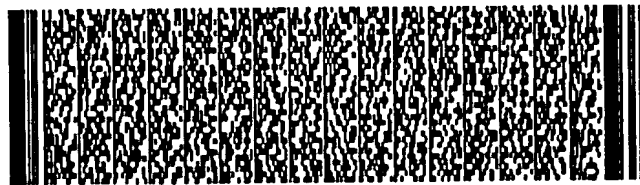
### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種半導體製程及其設備，且特別是有關於一種物理氣相沈積(Physical Vapor Deposition，簡稱PVD)製程及其設備。

### 【先前技術】

在半導體製程中，薄膜之形成方法包括有物理氣相沈積法或是化學氣相沈積法等方法，而物理氣相沈積法又可分為蒸鍍法(Evaporation)與濺鍍法(Sputtering)兩種形式。其中，蒸鍍係對蒸鍍源加熱，利用蒸鍍源在高溫時所具備的飽和蒸氣壓來進行薄膜的沈積。而濺鍍則是利用電漿中所產生的離子轟擊(Ion Bombardment)靶材(Target)，而使靶材上的原子被濺擊出來，且這些被濺擊出來的原子之後則會沈積至基底上而形成薄膜。

值得注意的是，在濺鍍過程中，由於電漿的產生與電漿氣體離子(例如：氬氣氣體離子)產生的多少有密切的關係，亦即具有高能量的電子與電漿氣體原子碰撞機率的多少，明顯影響濺鍍行為的進行。於是，為了提高電漿氣體原子離子化的機率(亦稱濺擊率(Sputtering Yield))，較佳的方式就是讓電子從電漿消失前所行經的距離拉長。目前一般常採用的方法係為磁控濺鍍(Magnetron Sputtering)法，其係於電漿反應室中的靶材上方，額外配置一磁控(Magnetron)裝置，如此可藉由此磁控裝置所產生的磁場來影響帶電粒子的移動，進而使其移動路徑產生偏折，並呈現螺旋式的移動。所以，藉由此磁控裝置的





## 五、發明說明 (2)

配置可以大幅提高電漿氣體原子碰撞游離的機率，進而提高其濺擊率。而且，濺擊率的提升可以使得操作磁控電漿所需的真空度能夠維持在比傳統直流電漿更低的範圍，進而更能控制沈積薄膜其本身的特性。

然而，此磁控裝置的配置雖然提高了電漿氣體離子化的機率，但是這些被離子化之電漿氣體其轟擊靶材的路徑卻受此磁控裝置所產生之磁場的影響，而造成如第1圖所示之不對稱(Asymmetry)沈積的問題。第1圖所示，是繪示習知一種利用磁控直流濺鍍於晶圓之黃光對準或疊合標記中之溝槽部份沈積薄膜之示意圖。由第1圖可知，由於磁控裝置所產生之磁場會使得電漿氣體離子以螺旋方式移動，進而影響電漿氣體離子對於靶材的濺擊角度，因此於晶圓100上所沈積之薄膜102係在位於開口104側壁產生不對稱沈積的問題。而且，此不對稱沈積所造成的薄膜偏移(Shift)，對於晶圓100上之不同位置之薄膜沈積，其偏移方向亦不盡相同。亦即，螺旋方式移動之電漿氣體離子會使得晶圓100上所沈積之薄膜102產生旋轉偏移(Rotation Shift)(如標號106所示)的問題。

此外，內連線製程中的鋁導線製程亦可利用磁控直流濺鍍來完成。而且，為了確保所形成之鋁導線能精確與接觸窗對準，因此在鋁導線材料層已全面性地沈積於晶圓後，通常會對定義鋁導線曝光後之光阻層及蝕刻後進行對準記號位置及疊合記號的量測及比對，以確定鋁導線精準地與下層的接觸窗或插塞(Plug)疊合。若有所偏移，即可



### 五、發明說明 (3)

對下一次定義鋁導線之光阻層曝光時進行補償校正。由於對準或疊合記號的量測乃根據記號之高低差所呈現出不同亮度的介面來定位，當金屬於如凹槽側壁兩邊之不對稱沈積後，再根據凹槽高低差所得到的中心點位置便會有所偏移。然而，由於此不對稱沈積係由磁控裝置所產生之磁場擊所導致，且受限於磁控裝置具有提高電漿氣體原子之濺擊率之優點，因此在解決此不對稱沈積問題所採取之手段上會受到局限。目前業界對於黃光製程產生偏移的問題，雖然可以藉由一些調整步驟來解決，但是由於每一沈積機台以及每一次偏移情況都不盡相同，因此此方法並非是一個有效的解決之道。

#### 【發明內容】

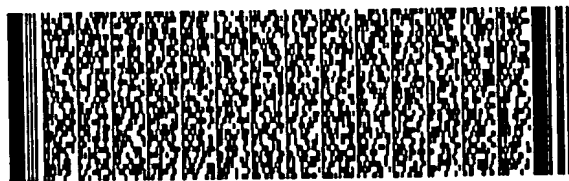
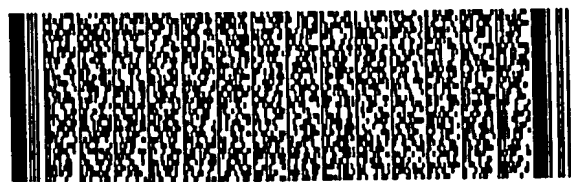
有鑑於此，本發明的目的就是在提供一種物理氣相沈積設備，以使利用此設備所沈積之薄膜在位於開口側壁具有對稱性。

本發明的另一目的就是在提供一種物理氣相沈積製程，以在進行物理氣相沈積製程時，藉由臨場反轉磁控裝置之磁極以使所沈積之薄膜具有對稱性。

本發明的再一目的是提供一種物理氣相沈積設備，以使利用此設備所沈積之薄膜在位於開口側壁具有對稱性。

本發明的又一目的是提供一種物理氣相沈積製程，以在進行物理氣相沈積製程時，藉由持續旋轉磁控裝置以使所沈積之薄膜具有對稱性。

本發明提出一種物理氣相沈積設備，此物理氣相沈積



#### 五、發明說明 (4)

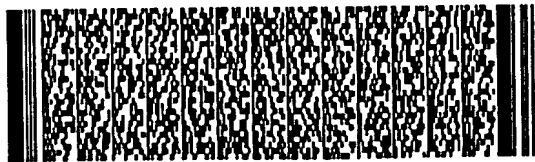
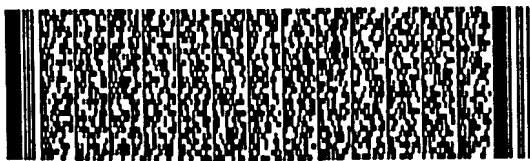
設備係由一反應室與一電磁鐵磁控裝置所構成。此電磁鐵磁控裝置係配置於反應室之外部上方，其中當於進行物理氣相沈積製程時，係臨場(In-Situ)反轉此電磁鐵磁控裝置的磁極。

本發明提出一種物理氣相沈積製程，此物理氣相沈積製程係首先提供一反應室，且此反應室之外部上方配置有一電磁鐵磁控裝置。然後，啟動電磁鐵磁控裝置，進行第一沈積步驟。接著，反轉此電磁鐵磁控裝置的磁極，進行第二沈積步驟，以完成一薄膜之沈積，或週期性反轉電磁鐵之磁極，以完成此一薄膜沉積步驟。

由於在第二沈積步驟中，可以藉由反轉此電磁鐵磁控裝置之磁極，以反轉薄膜之不對稱沈積的偏移方向。因此利用此具有電磁鐵磁控裝置之物理氣相沈積設備，可以解決薄膜於開口側壁之不對稱沈積的問題。

本發明提出一種物理氣相沈積設備，此物理氣相沈積設備係由一反應室與一旋轉磁控裝置所構成。其中此旋轉磁控裝置係配置於反應室之外部上方，且此旋轉磁控裝置包括至少二磁鐵組，而且這些磁鐵組係以軸對稱或面對稱，但磁極相反之方式配置。

本發明提出一種物理氣相沈積製程，此物理氣相沈積製程係首先提供一反應室，且此反應室之外部上方配置有旋轉磁控裝置，其中此旋轉磁控裝置包括至少二磁鐵組，而且這些磁鐵組係以軸對稱或面對稱，但磁極相反之方式配置。然後，啟動此旋轉磁控裝置，以進行一沈積製程，



## 五、發明說明 (5)

其中在沈積製程的過程中，此旋轉磁控裝置係同時進行旋轉。

由於在進行薄膜沈積的過程中，可以藉由同時旋轉此旋轉磁控裝置，以旋轉薄膜之不對稱沈積的偏移方向。因此利用此具有旋轉磁控裝置之物理氣相沈積設備，可以解決薄膜於開口側壁之不對稱沈積的問題。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

### 【實施方式】

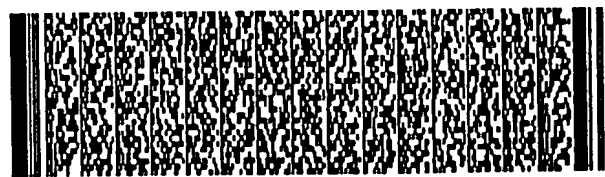
在下述實施例中，係以第一磁極為N極，且第二磁極為S極，加以說明本發明。惟熟習此技藝者可輕易推知，第一磁極與第二磁極之N極與S極可以彼此交換，因此與下述這些實施例之磁極相反之其他實施例係省略說明之。

### [第一實施例]

第2A圖所示，其繪示依照本發明之第一實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

請參照第2A圖，本發明之物理氣相沈積設備係由反應室與電磁鐵磁控裝置201所構成，且反應室係由腔室200、靶材背板202、晶圓承載基座204、電源供應裝置206、遮蔽護罩208與氣體供應裝置210所構成。

其中，遮蔽護罩208係配置於腔室200之側壁與底部，且未與晶圓承載基座204相接。在一較佳實施例中，此遮蔽護罩208係作為陽極之用，並且接地。此外，晶圓承載



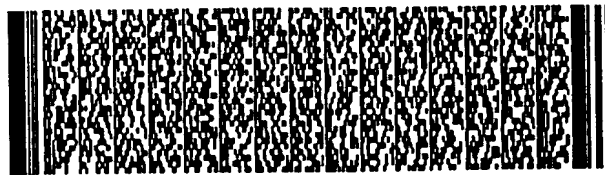
## 五、發明說明 (6)

基座204係配置於腔室200的底部，以提供晶圓212之放置。

另外，靶材背板202係配置於腔室200的頂部，以提供靶材214之放置，且靶材背板202係與電源供應器206電性連接。在一較佳實施例中，靶材背板202係作為陰極之用。此外，放置於靶材背板20之靶材214其材質例如是金屬，其例如鈦、鈷、鎳、鉭、鎢、鋁、銅等金屬材質。

此外，氣體供應裝置210係連接於腔室200的側壁上，以提供電漿氣體進入腔室200中，其中電漿氣體例如是惰性氣體，其例如是氬氣。在另一較佳實施例中，腔室200更包括與另一氣體供應裝置(未繪示)連結，以提供反應性氣體進入腔室200中，且所通入之反應性氣體係依照所需之製程而有所不同。例如，若欲沈積氮化鈦薄膜，則靶材214可採用鈦金屬，而反應氣體則可採用氮氣。

另外，電磁鐵磁控裝置201係配置於腔室200外，且位於靶材背板202上。此電磁鐵磁控裝置201之上視示意圖如第4圖所示，而第2A圖所示之電磁鐵磁控裝置201係為第4圖由I-I'剖面所得之剖面示意圖。在本實施例中，電磁鐵磁控裝置201包括二個環狀封閉之電磁鐵216與218。在本實施例中，當一正向電流輸入此電磁鐵磁控裝置201時，電磁鐵216之N極例如是朝上配置，而電磁鐵218之N極例如是朝下配置，即S極朝上。值得一提的是，由於此電磁鐵磁控裝置201的磁極係由所輸入之電流方向來決定，因此當於進行物理氣相沈積製程時，係臨場反轉輸入此電磁鐵



## 五、發明說明 (7)

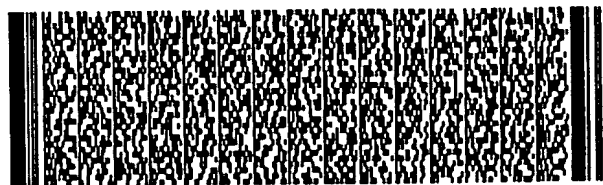
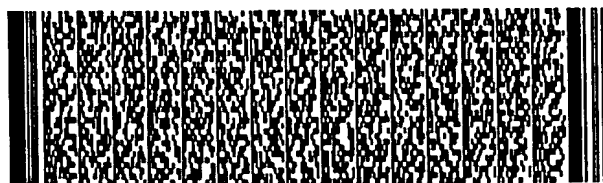
磁控裝置201的電流方向以使其成為一反向電流，而使電磁鐵磁控裝置201的磁極反轉，進而使得原本存在於物理氣相沈積製程之薄膜偏移方向反轉，以解決位於開口側壁之不對稱沈積的問題。

利用上述之物理氣相沈積設備進行物理氣相沈積製程之詳細說明如下。

請參照第2A圖，首先將晶圓212放置在腔室200內的晶圓承載基座204上，準備於晶圓212表面上沈積薄膜。而晶圓212上之對準或疊合的溝槽之剖面示意圖如第3A圖所示，其包括矽基底300，以及形成在基底300上之介電層302，且介電層302中具有一開口304。

之後，於晶圓212上進行第一沈積步驟。詳細說明是，開啟電磁鐵磁控裝置201及電源供應器210，並且對靶材背板(電極)202施予一負電壓，且使遮蔽護罩208接地。此時腔室200中的電漿氣體(例如：氫氣)會離子化，並且藉由離子化的氣體(電漿)來轟擊靶材214，而使得靶材214上的原子被濺擊出來。由於電磁鐵磁控裝置201所產生之磁場係使電漿氣體離子以螺旋方式移動，因此一開始於開口304側壁所沈積之薄膜306a係朝向方向301偏移，而形成如第3A圖所示之不對稱薄膜。

之後，請參照第2B圖，臨場反轉此電磁鐵磁控裝置201的磁極，進行第二沈積步驟，以完成薄膜306之沈積，其中薄膜306係由薄膜306a與薄膜306b所構成，且薄膜306b的材質與薄膜306a的材質相同。詳細說明是，反轉輸



## 五、發明說明 (8)

入電磁鐵磁控裝置201之電流方向，以使其成為一反向電流，並且使電磁鐵216與218之N極與S極反轉。亦即原本N極朝上之電磁鐵216經過磁極反轉後，其S極會朝上，而原本S極朝上之電磁鐵218經過磁極反轉後，其N極會朝上。如此可以使得電磁鐵磁控裝置201產生相反方向的磁場，進而使得第二沈積步驟所沈積之薄膜306b朝向相反方向303偏移，而形成如第3B圖所示之另一不對稱薄膜。由於此二沈積步驟所沈積之薄膜其偏移方向相反，因此朝向另一方向偏移之薄膜306b可以補償原本薄膜306a的偏移。於是，由薄膜306a與306b所構成之薄膜306在位於開口304側壁係為一對稱薄膜。

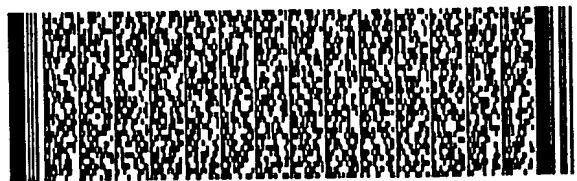
值得一提的是，上述之第一沈積步驟與第二沈積步驟係為一次沈積循環，而在另一較佳實施例中，薄膜306係以一次以上之沈積循環所形成，即週期性地反轉電磁鐵之磁極，以完成薄膜沉積步驟。

此外，由於薄膜會隨著物理氣相沈積製程之靶材壽命(Target Life)而存在有一偏移，因此在沈積製程中，更可藉由改變電流大小以調整電磁鐵磁控裝置的磁場強度，以減少此偏移量。

### [ 第二實施例 ]

第5圖所示，其繪示依照本發明之第二實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

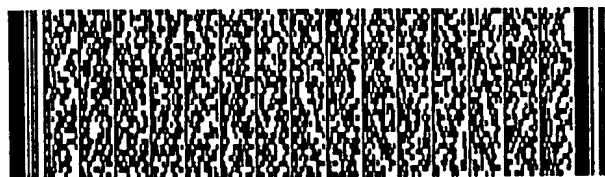
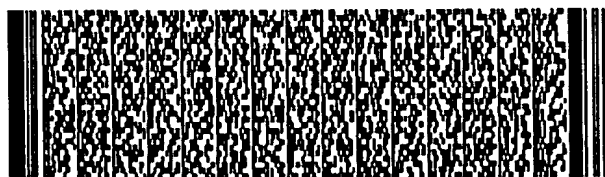
請參照第5圖，本發明之物理氣相沈積設備係由反應



## 五、發明說明 (9)

室與旋轉磁控裝置500所構成，且反應室係由腔室200、靶材背板202、晶圓承載基座204、電源供應裝置206、遮蔽護罩208與氣體供應裝置210所構成。而關於反應室中的各個構件之配置例如與第一實施例中之各個構件配置相同，於此不再贅述。

此外，旋轉磁控裝置500係配置於腔室200外，且位於靶材背板202上。此旋轉磁控裝置500之上視示意圖如第9A圖所示，而第5圖所示之旋轉磁控裝置500係為第9A圖由II-II'剖面所得之剖面示意圖。在本實施例中，旋轉磁控裝置500包括磁鐵組502與504所構成，其中磁鐵組502例如是由二個半圓弧形之磁鐵502a與502b所構成，且磁鐵組504亦同樣例如是由二個半圓弧形之磁鐵504a與504b所構成。此外，磁鐵502a與504a係以面對稱的方式配置，且在本實施例中，此面對稱之對稱面係垂直通過靶材背板202的中心軸506，亦即以剖面線II-II'所得之垂直於靶材背板202的平面作為對稱面。同樣地，磁鐵502b與504b亦以面對稱的方式配置。此外，在本實施例中，磁鐵502a與504b之N極例如是朝上配置，而磁鐵502b與磁鐵504a之N極例如是朝下配置，即S極朝上。值得一提的是，由於在進行物理氣相沈積製程時，此旋轉磁控裝置500會順著靶材背板202的中心軸506進行 $360n$ 度(此 $n$ 值係為正整數)的旋轉。因此旋轉磁控裝置500所產生的磁場方向亦會同時旋轉，進而使得薄膜沈積之偏移方向旋轉。由於此磁控裝置500每旋轉360度此不對稱沉積的現象便會抵銷，因此可於





## 五、發明說明 (10)

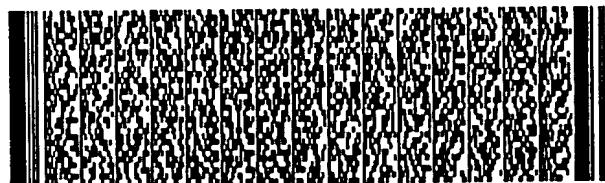
開口側壁得到具有對稱性之薄膜。

利用上述之物理氣相沈積設備進行物理氣相沈積製程之詳細說明如下。

請參照第5圖，首先將晶圓212放置在腔室200內的晶圓承載基座204上，準備於晶圓212表面上沈積薄膜。而晶圓212上之對準或疊合的溝槽之剖面示意圖如第6A圖所示，其包括矽基底300，以及形成在基底300上之介電層302，且介電層302中具有一開口304。

之後，於晶圓212上進行沈積製程。詳細說明是，開啟旋轉磁控裝置500及電源供應器210，以使電漿氣體離子化(電漿)，且這些離子化之電漿氣體會轟擊靶材214，而使得靶材214上的原子被濺擊出來。由於旋轉磁控裝置500所產生之磁場係使電漿氣體離子以螺旋方式移動，因此一開始於開口304側壁所沈積之薄膜600a係會產生偏移，而形成如第6A圖所示之不對稱薄膜。不過，由於此旋轉磁控裝置500在沈積製程的過程中會以靶材背板202的中心軸506為旋轉中心同時進行360n度(此n值係為正整數)的旋轉，即此旋轉磁控裝置500在沈積製程完成後，會回到之原位。因此，旋轉磁控裝置500所產生的磁場方向在沈積製程的過程中會同時旋轉，進而使得薄膜沈積之偏移方向旋轉，如此可於開口304側壁得到如第6B圖所示之具有對稱性之薄膜600b。

值得一提的是，在第二實施例中雖僅以第9A圖之旋轉磁控裝置500加以說明本發明，惟本發明並不限於此。亦



## 五、發明說明 (11)

即只要旋轉磁控裝置500之磁鐵組以面對稱之方式配置於靶材背板202上，則皆可於開口304側壁得到如第6B圖所示之具有對稱性之薄膜600b。

### [ 第三實施例 ]

第7A圖所示，其繪示依照本發明之第三實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

請參照第7A圖，本發明之物理氣相沈積設備係由反應室與旋轉磁控裝置700所構成，且反應室係由腔室200、靶材背板202、晶圓承載基座204、電源供應裝置206、遮蔽護罩208與氣體供應裝置210所構成。而關於反應室中的各個構件之配置例如與第一實施例中之各個構件的配置相同，於此不再贅述。

此外，旋轉磁控裝置700係配置於腔室200外，且位於靶材背板202上。此旋轉磁控裝置700之上視示意圖如第9B圖所示，而第7A圖所示之旋轉磁控裝置700係為第9B圖由III-III'剖面所得之剖面示意圖。在本實施例中，旋轉磁控裝置700包括磁鐵組702與704所構成，其中磁鐵組702例如是由二個半圓弧形之磁鐵702a與702b所構成，且磁鐵組704亦同樣例如是由二半個圓弧形之磁鐵704a與704b所構成。此外，磁鐵702a與704a係以軸對稱的方式配置，且在本實施例中，係以垂直通過靶材背板202的中心軸706為對稱軸。同樣地，磁鐵702b與704b亦以軸對稱的方式配置。此外，在本實施例中，磁鐵702a與704b之N極例如是朝上



## 五、發明說明 (12)

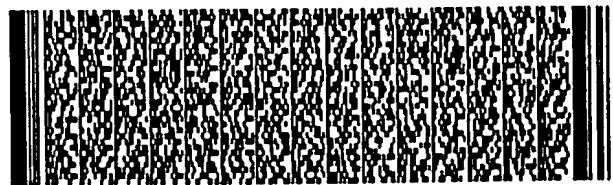
配置，而磁鐵702b與磁鐵704a之N極例如是朝下配置，即S極朝上。值得一提的是，由於在進行物理氣相沈積製程時，此旋轉磁控裝置700會順著靶材背板202的中心軸706進行 $180n$ 度(此 $n$ 值係為正整數)的旋轉。因此旋轉磁控裝置700所產生的磁場方向亦會同時旋轉，進而使得薄膜沈積之偏移方向旋轉。由於此磁控裝置700每旋轉 $180$ 度此不對稱沉積的現象便會抵銷，因此可於開口側壁得到具有對稱性之薄膜。

值得一提的是，此旋轉磁控裝置700之磁鐵組702與704的配置方式除了如第9B圖之配置方式外，亦可使用馬蹄形之磁鐵702a、702b、704a與704b，並且構成如第9C圖或第9D圖之配置。當然，亦有其他合適的配置方式，亦即只要磁鐵組以軸對稱之方式配置於靶材背板202上即可於開口側壁得到具有對稱性之薄膜。

利用上述之物理氣相沈積設備進行物理氣相沈積製程之詳細說明如下。

請參照第7A圖，首先將晶圓212放置在腔室200內的晶圓承載基座204上，準備於晶圓212表面上沈積薄膜。而晶圓212上之對準或疊合的溝槽之剖面示意圖如第8A圖所示，其包括矽基底300，以及形成在基底300上之介電層302，且介電層302中具有一開口304。

之後，於晶圓212上進行沈積製程。詳細說明是，開啟旋轉磁控裝置600及電源供應器210，以使電漿氣體離子化(電漿)，且這些離子化之電漿氣體會轟擊靶材214，而



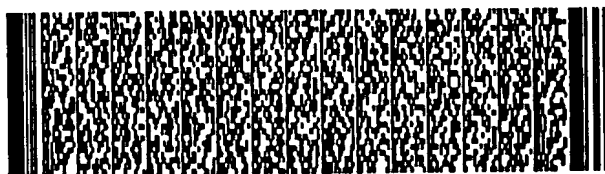
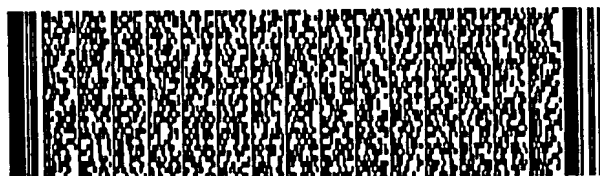
#### 五、發明說明 (13)

使得靶材214上的原子被濺擊出來。由於旋轉磁控裝置700所產生之磁場係使電漿氣體離子以螺旋方式移動路徑，因此一開始於開口304側壁所沈積之薄膜800a係會產生偏移，而形成如第8A圖所示之不對稱薄膜。不過，由於此旋轉磁控裝置700在沈積製程的過程中會以靶材背板202的中心軸706為旋轉中心同時進行 $180n$ 度(此 $n$ 值係為正整數)的旋轉，即此旋轉磁控裝置700之磁鐵組702在沈積製程完成後，會回到原本磁鐵組704的位置，且磁鐵組704會回到原本磁鐵組702的位置(如第7B圖所示)。因此，旋轉磁控裝置700每旋轉 $180$ 度後所產生的磁場方向在沈積製程的過程中會同時旋轉，進而使得薄膜沈積之偏移方向旋轉，如此可於開口304側壁得到如第8B圖所示之具有對稱性之薄膜800b。

值得一提的是，在第三實施例中雖僅以第9B圖之旋轉磁控裝置700加以說明本發明，惟本發明並不限於此。亦即只要旋轉磁控裝置700之磁鐵組以軸對稱之方式配置於靶材背板202上，則皆可於開口304側壁得到如第8B圖所示之具有對稱性之薄膜800b。

綜上所述，本發明至少具有下面的優點：

1. 當於進行物理氣相沈積製程時，利用本發明之具有電磁鐵磁控裝置之物理氣相沈積設備，可以在沈積製程的過程中，臨場反轉此電磁鐵磁控裝置之磁極，進而反轉薄膜之不對稱沈積的偏移方向，因此可以解決薄膜於開口側壁處之不對稱沈積的問題。

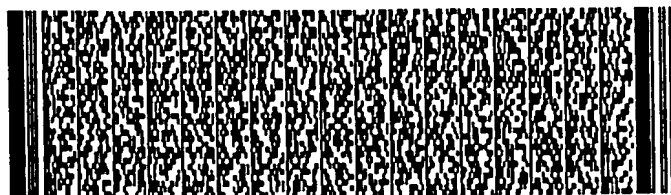


## 五、發明說明 (14)

2. 在進行物理氣相沈積製程時，利用本發明之具有旋轉磁控裝置之物理氣相沈積設備，可以在沈積製程的過程中，同時旋轉此磁鐵磁控裝置之磁極，進而旋轉薄膜之不對稱沈積的偏移方向，因此可以解決薄膜於開口側壁處之不對稱沈積的問題。

3. 利用本發明來進行金屬導線定義製程，不需如習知一般，為了彌補因黃光製程中因對準記號及疊合記號的偏移，而於採取個別調整疊合偏移的補償校正值來解決此偏移所造成的問題，因此可以使得製程更為簡便。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1圖是習知一種利用磁控直流濺鍍於晶圓之黃光對準或疊合標記中之溝槽部份沈積薄膜之示意圖。

第2A圖是依照本發明之第一實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

第2B圖是利用第2A圖之物理氣相沈積設備進行物理氣相沈積製程時，此物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

第3A圖至第3B圖是依照本發明之第一實施例於晶圓上之對準或疊合的溝槽沈積薄膜之流程剖面示意圖。

第4圖是第2A圖中之電磁鐵磁控裝置之上視示意圖。

第5圖是依照本發明之第二實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

第6A圖至第6B圖是依照本發明之第二實施例於晶圓上之對準或疊合的溝槽沈積薄膜之流程剖面示意圖。

第7A圖是依照本發明之第三實施例的一種物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

第7B圖是利用第7A圖之物理氣相沈積設備進行物理氣相沈積製程時，此物理氣相沈積設備之剖面示意圖。

第8A圖至第8B圖是依照本發明之第一實施例於晶圓上之對準或疊合的溝槽沈積薄膜之流程剖面示意圖。

第9A圖至第9D圖是旋轉磁控裝置之上視示意圖，其中第9A圖是第5圖中之旋轉磁控裝置之上視示意圖，第9B圖是第7A圖中之旋轉磁控裝置之上視示意圖。

### 【圖式標記說明】

100、212：晶圓



圖式簡單說明

102、306、306a、306b、600a、600b、800a、800b：

薄膜

104、304：開口

106：旋轉偏移

200：反應室

201：電磁鐵磁控裝置

202：靶材背板

204：晶圓承載基座

206：電源供應器

208：遮蔽護罩

210：氣體供應裝置

214：靶材

216、218：電磁鐵

300：基底

301、303：薄膜偏移方向

302：介電層

500、700：旋轉磁控裝置

502、504、702、704：磁鐵組

502a、502b、504a、504b、702a、702b、704a、

704b：電磁鐵

506、706：中心軸(對稱軸)



## 六、申請專利範圍

1. 一種物理氣相沈積設備，包括：

一反應室；以及

一電磁鐵磁控(Magnetron)裝置，配置於該反應室之外部上方，其中當於進行一物理氣相沈積製程時，係臨場(In-Situ)反轉該電磁鐵磁控裝置的磁極。

2. 如申請專利範圍第1項所述之物理氣相沈積設備，其中該電磁鐵磁控裝置包括多數個電磁鐵。

3. 如申請專利範圍第1項所述之物理氣相沈積設備，其中該反應室包括：

一腔室；

一靶材背板，配置於該腔室的頂部；以及

一晶圓承載基座，配置於該反應室的底部。

4. 一種物理氣相沈積製程，包括：

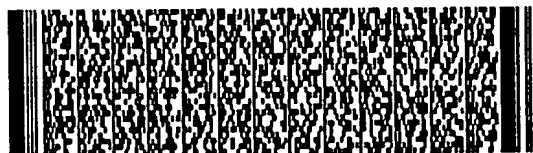
提供一反應室，該反應室之外部上方配置有一電磁鐵磁控裝置；

啟動該電磁鐵磁控裝置，進行一第一沈積步驟；以及

反轉該電磁鐵磁控裝置的磁極，進行一第二沈積步驟，以完成一薄膜之沈積。

5. 如申請專利範圍第4項所述之物理氣相沈積製程，其中該第一沈積步驟與該第二沈積步驟係為一次沈積循環，且該薄膜係以一次以上之該沈積循環所形成。

6. 如申請專利範圍第4項所述之物理氣相沈積製程，更包括藉由改變電流大小以調整該電磁鐵磁控裝置的磁場強度，以減少該薄膜隨著該物理氣相沈積製程之靶材壽命





## 六、申請專利範圍

(Target Life)所存在之一偏移量。

7. 如申請專利範圍第4項所述之物理氣相沈積製程，其中該電磁鐵磁控裝置包括多數個電磁鐵。

8. 一種物理氣相沈積設備，包括：

一反應室；以及

一旋轉磁控裝置，配置於該反應室之外部上方，其中該旋轉磁控裝置包括至少二磁鐵組，且該些磁鐵組係以軸對稱或面對稱，且磁極相反之方式配置。

9. 如申請專利範圍第8項所述之物理氣相沈積設備，其中該反應室包括：

一腔室；

一靶材背板，配置於該腔室的頂部；以及

一晶圓承載基座，配置於該反應室的底部。

10. 如申請專利範圍第9項所述之物理氣相沈積設備，其中該軸對稱之對稱軸或該面對稱之對稱面係通過該靶材背板之中心軸，且當進行一物理氣相沈積製程時，該旋轉磁控裝置會順著該中心軸旋轉。

11. 如申請專利範圍第8項所述之物理氣相沈積設備，其中該二磁鐵組之其中一磁鐵組包括一第一磁鐵與一第二磁鐵，且另一磁鐵組包括一第三磁鐵與一第四磁鐵，而該第一磁鐵與該第三磁鐵係以軸對稱之方式配置，該第二磁鐵與該第四磁鐵係以軸對稱之方式配置，而且該第一磁鐵及該第四磁鐵之第一磁極與該第二磁鐵及該第三磁鐵之第一磁極的配置方向相反。



## 六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第8項所述之物理氣相沈積設備，其中該二磁鐵組之其中一磁鐵組包括一第一磁鐵與一第二磁鐵，且另一磁鐵組包括一第三磁鐵與一第四磁鐵，而該第一磁鐵與該第三磁鐵係以面對稱之方式配置，該第二磁鐵與該第四磁鐵係以面對稱之方式配置，而且該第一磁鐵及該第四磁鐵之第一磁極與該第二磁鐵及該第三磁鐵之第一磁極的配置方向相反。

13. 一種物理氣相沈積製程，包括：

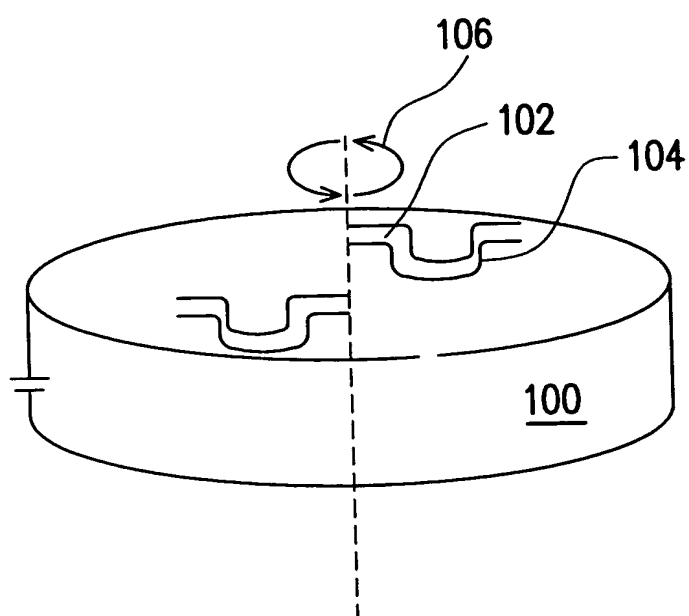
提供一反應室，該反應室之外部上方配置有一旋轉磁控裝置，其中該旋轉磁控裝置包括至少二磁鐵組，且該些磁鐵組係以軸對稱或面對稱，且磁極相反之方式配置；以及

啟動該旋轉磁控裝置，以進行一沈積製程，其中在該沈積製程的過程中，該旋轉磁控裝置係同時進行旋轉。

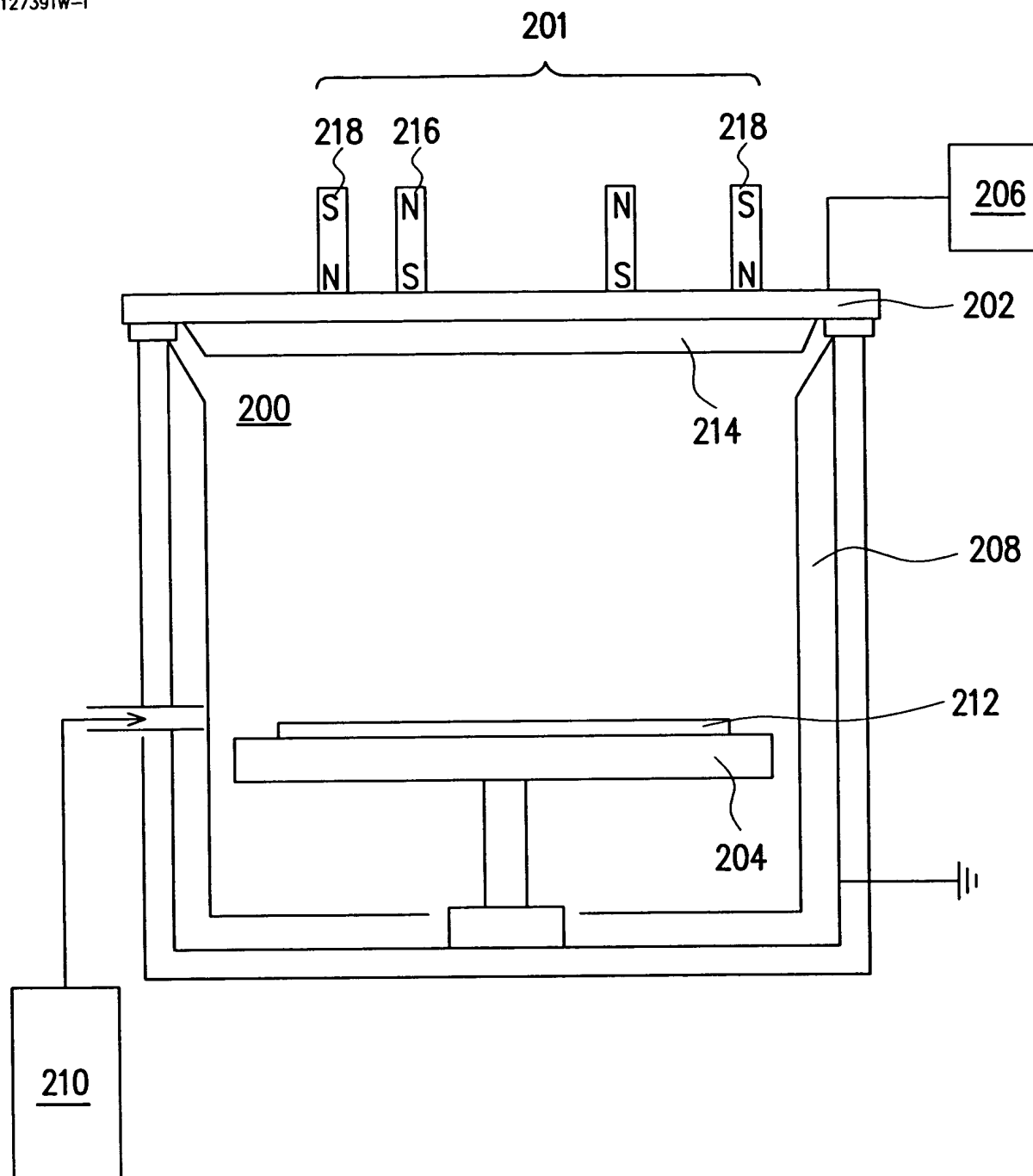
14. 如申請專利範圍第13項所述之物理氣相沈積製程，其中該些磁鐵組係以軸對稱方式配置，而且在沈積製程的過程中，該旋轉磁控裝置係旋轉 $180n$ 度，該 $n$ 為正整數。

15. 如申請專利範圍第13項所述之物理氣相沈積製程，其中該些磁鐵組係以面對稱方式配置，而且在沈積製程的過程中，該旋轉磁控裝置係旋轉 $360n$ 度，該 $n$ 為正整數。

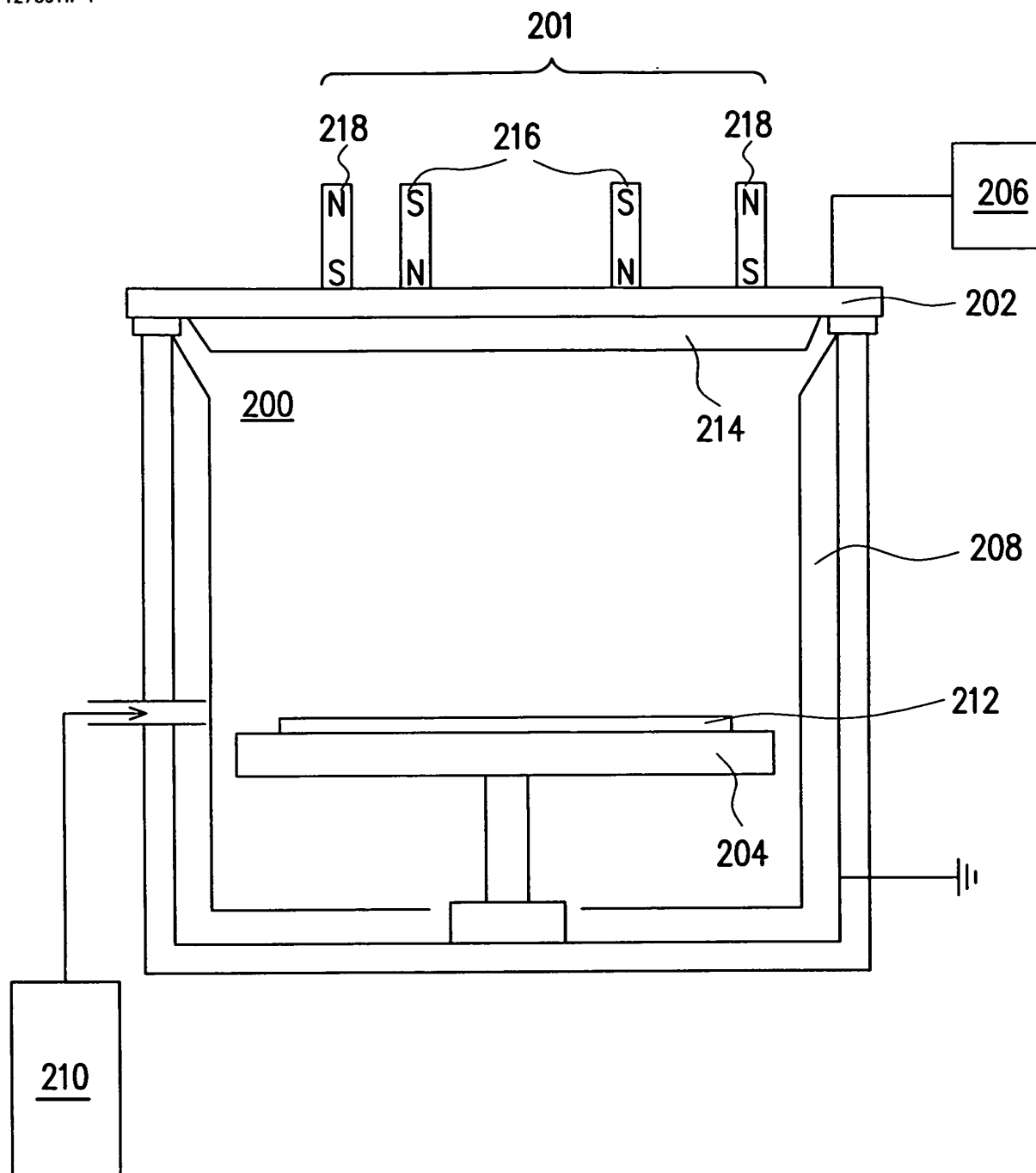




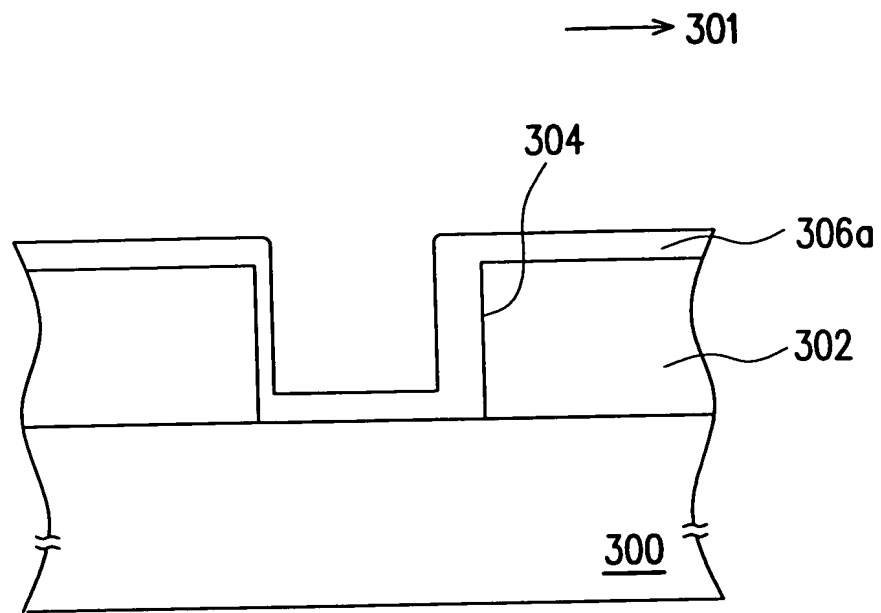
第 1 圖



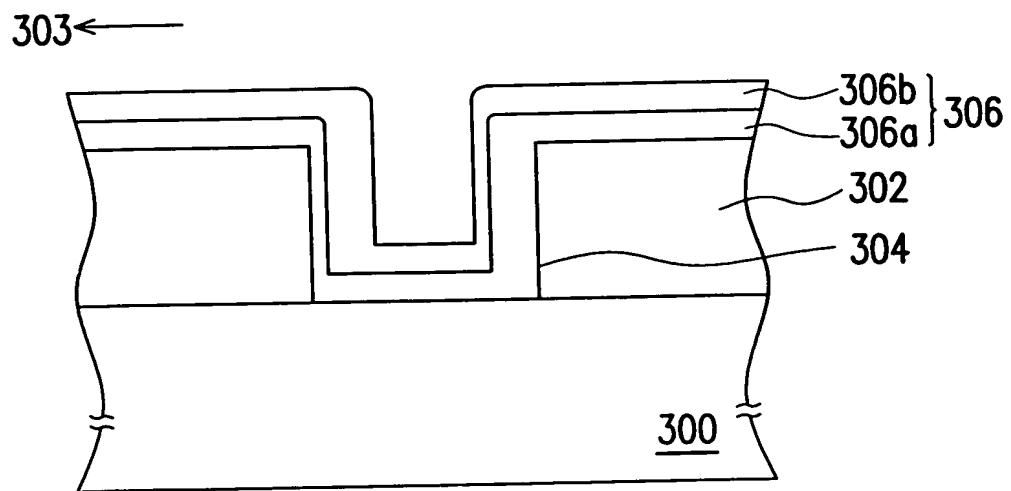
第 2A 圖



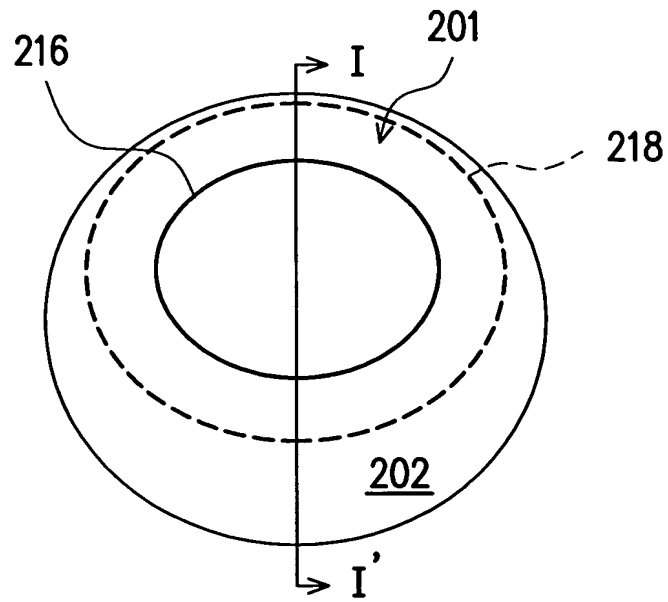
第 2B 圖



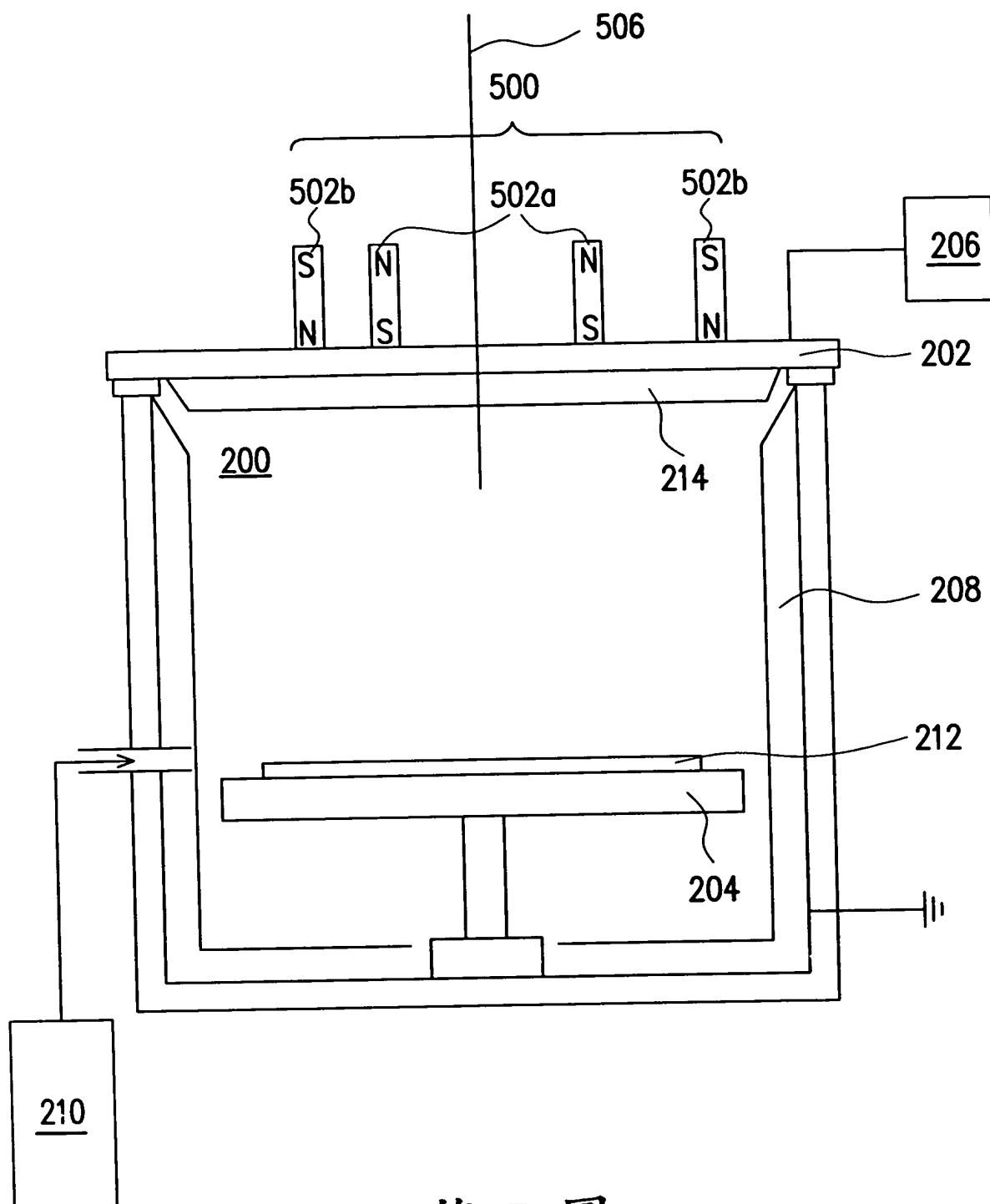
第3A圖



第3B圖

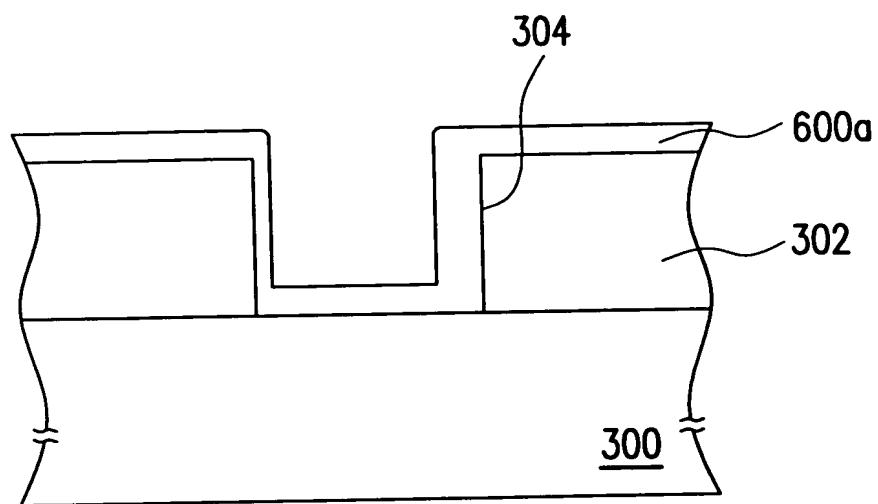


第 4 圖

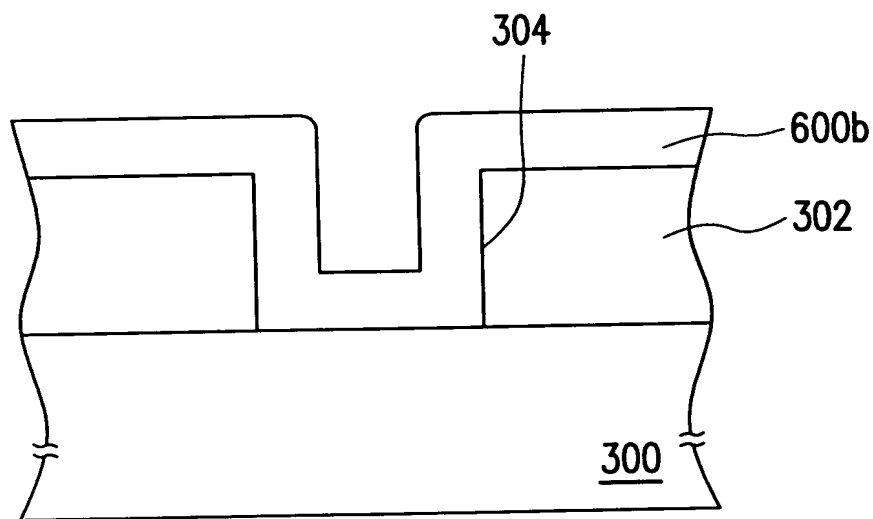


第 5 圖

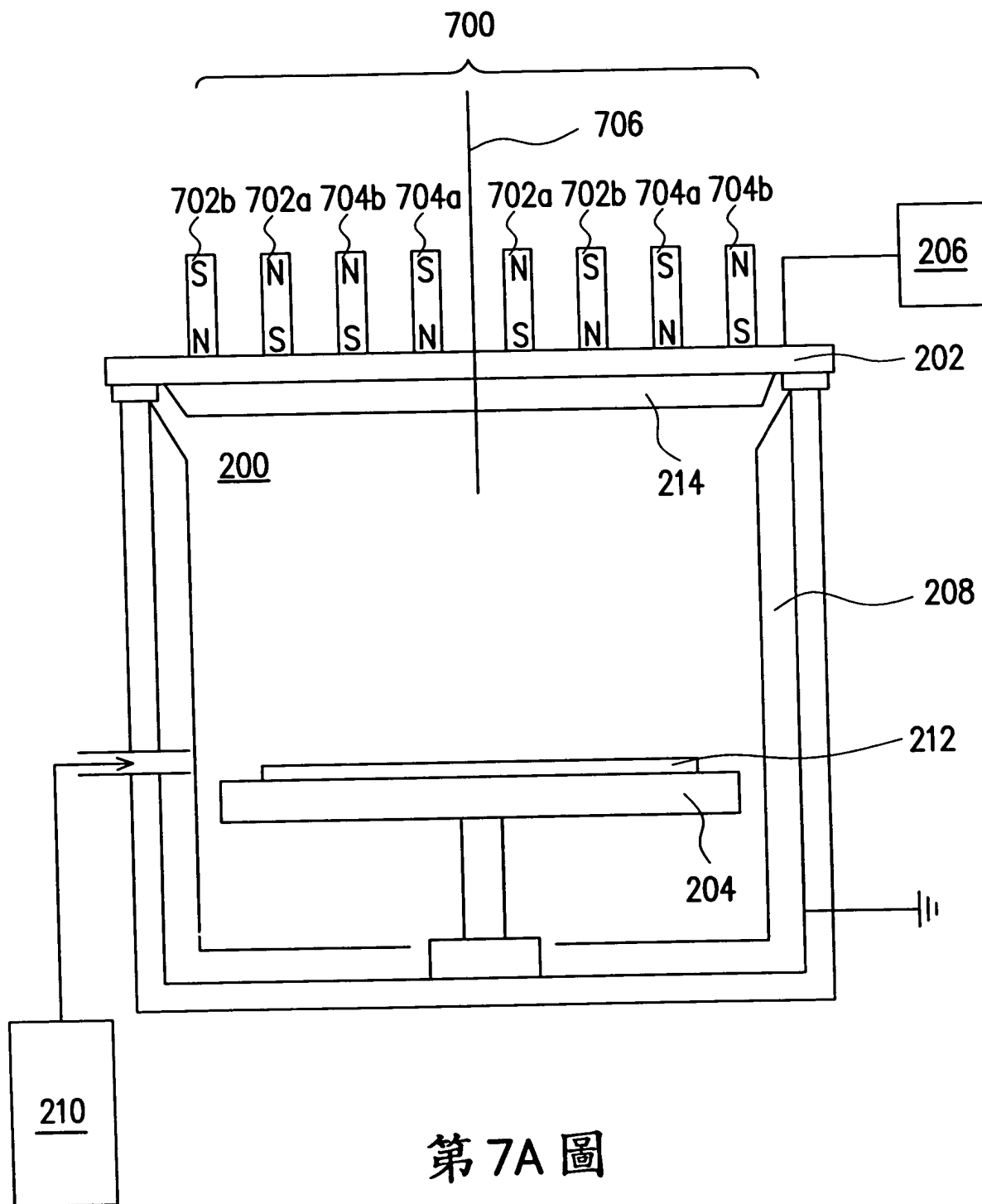


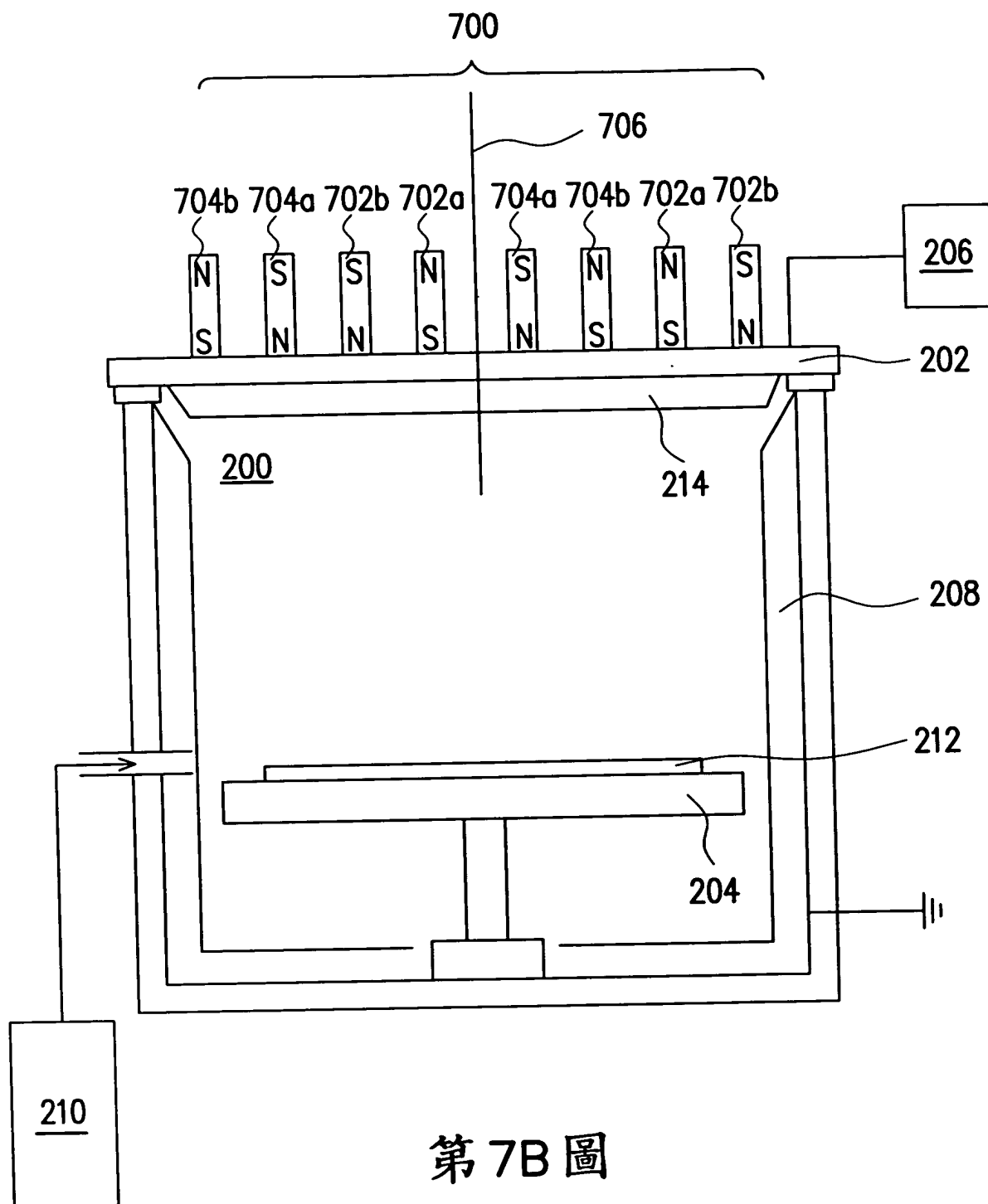


第 6A 圖

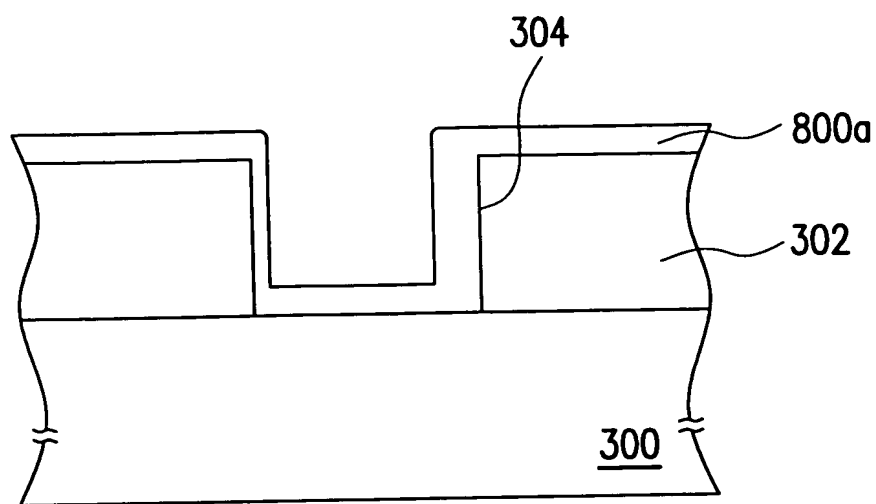


第 6B 圖

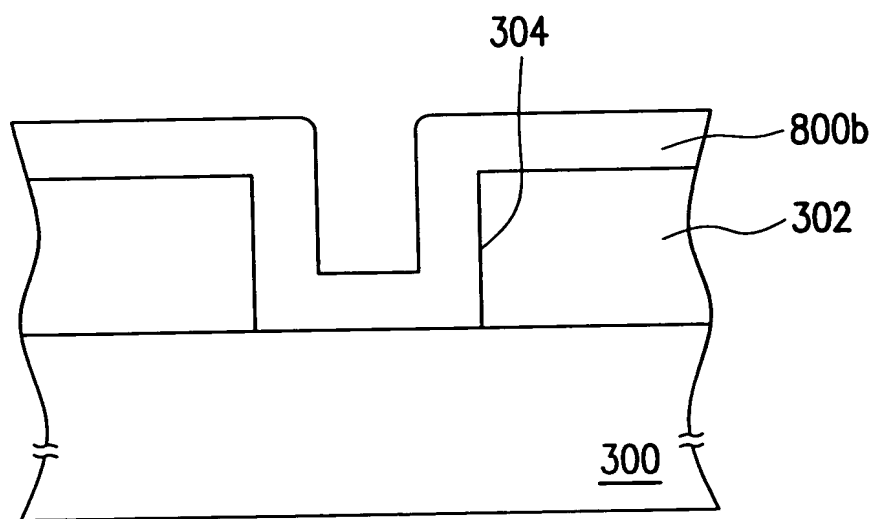




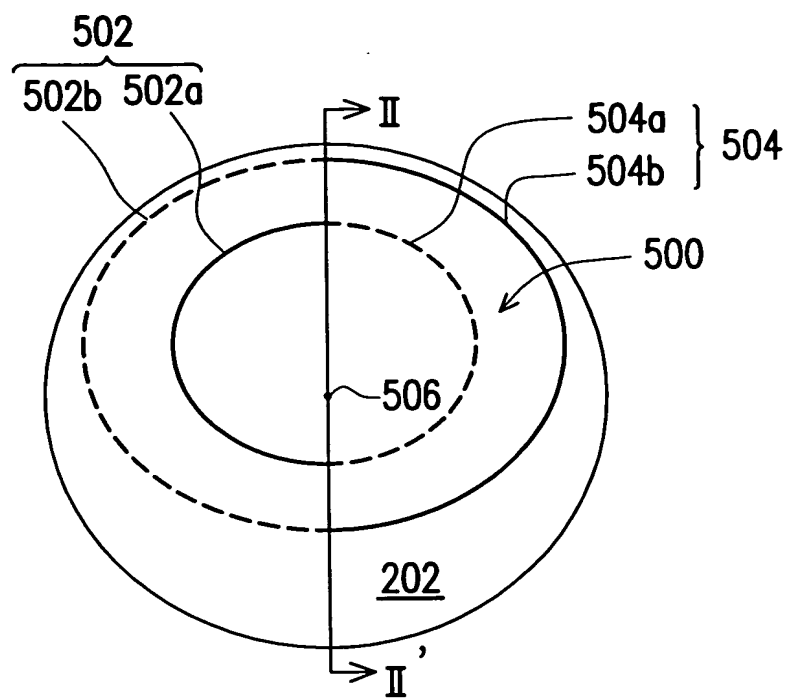
第7B圖



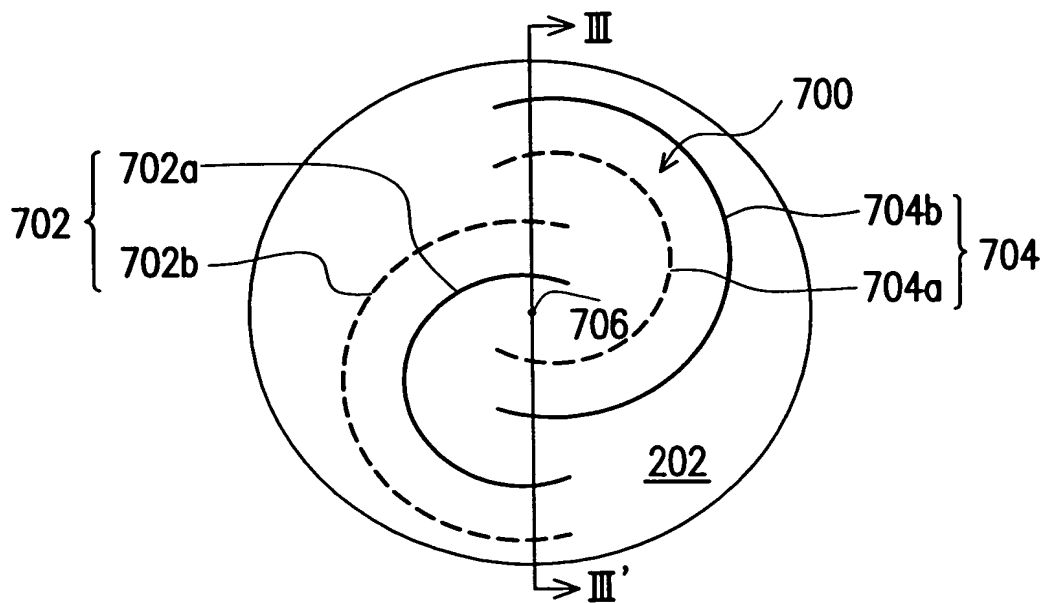
第 8A 圖



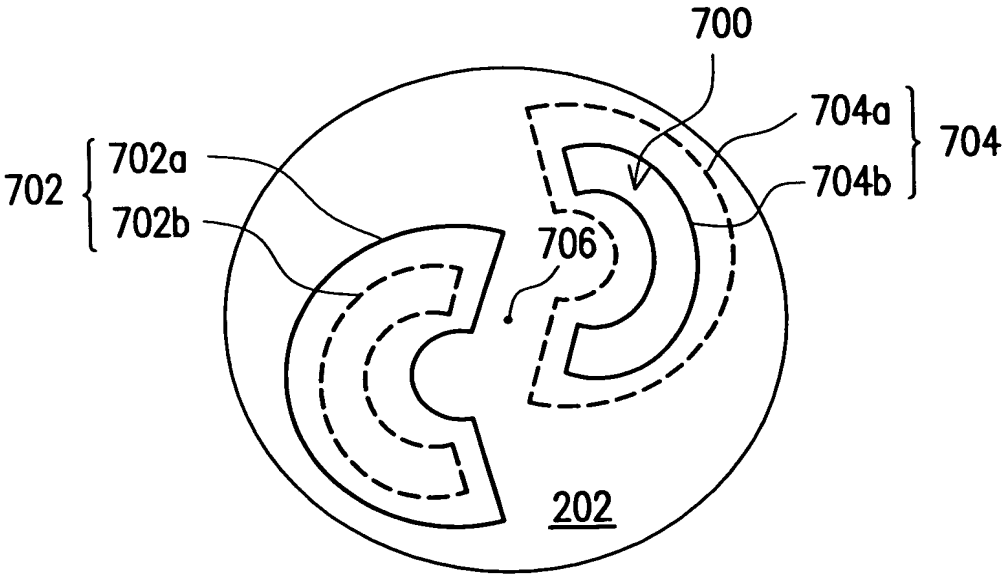
第 8B 圖



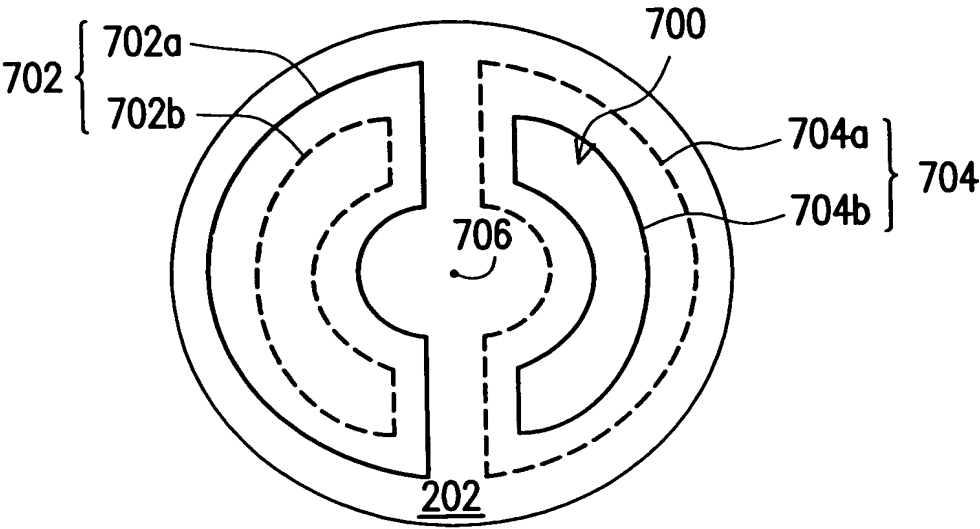
第 9A 圖



第 9B 圖

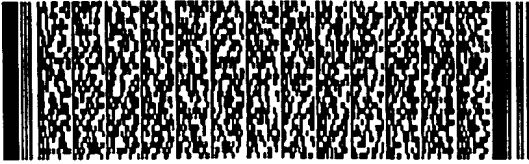


第 9C 圖



第 9D 圖

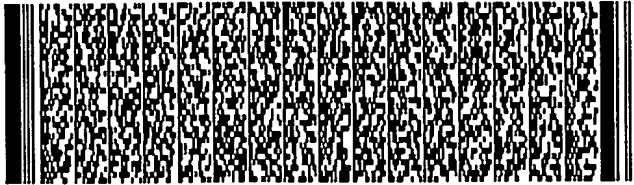
第 1/24 頁



第 1/24 頁



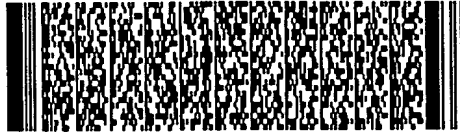
第 2/24 頁



第 3/24 頁



第 4/24 頁



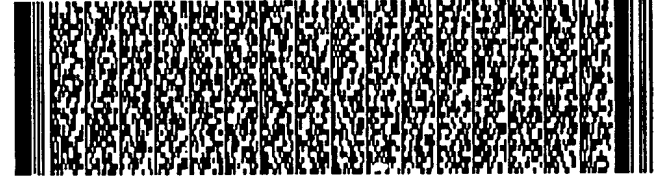
第 5/24 頁



第 6/24 頁



第 6/24 頁



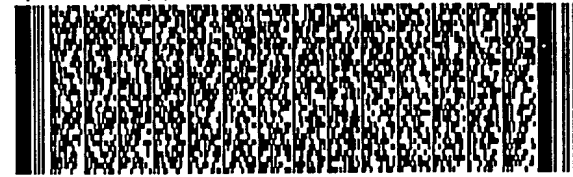
第 7/24 頁



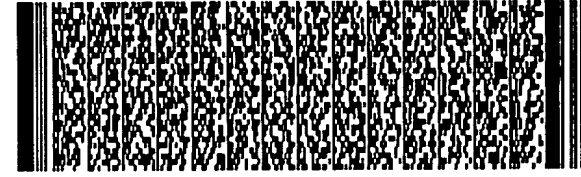
第 7/24 頁



第 8/24 頁



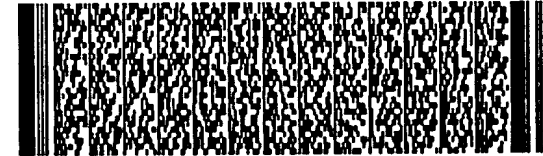
第 8/24 頁



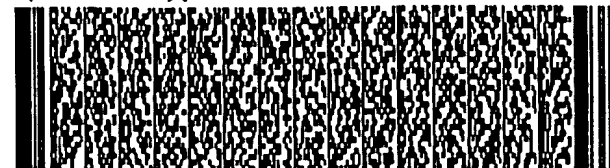
第 9/24 頁



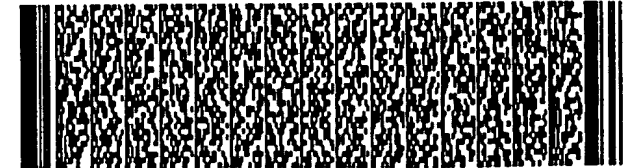
第 9/24 頁

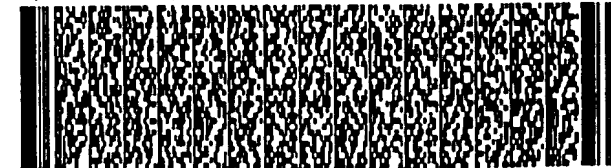
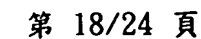
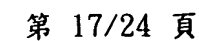
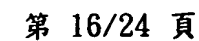
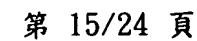
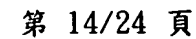
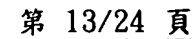
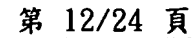
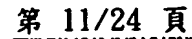


第 10/24 頁



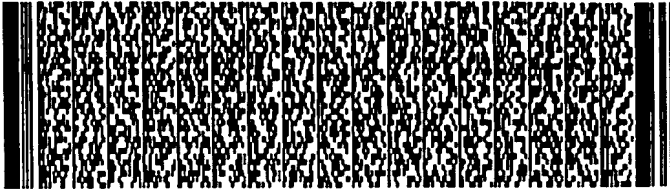
第 10/24 頁



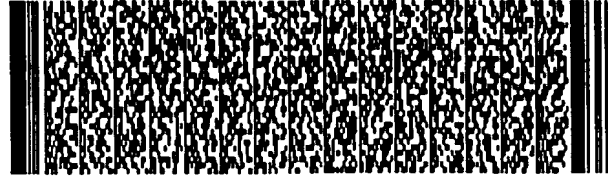




第 19/24 頁



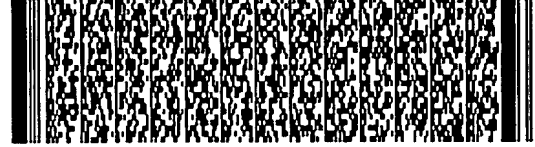
第 20/24 頁



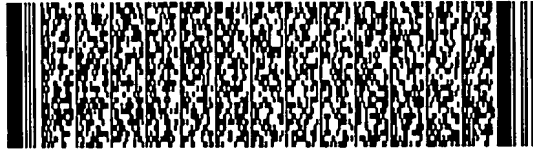
第 21/24 頁



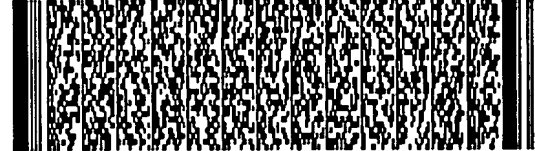
第 22/24 頁



第 22/24 頁



第 23/24 頁



第 23/24 頁



第 24/24 頁

